

TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK ISOPROPIL ASETAT DARI
ASAM ASETAT DAN PROPILLEN DENGAN KAPASITAS 15.000
TON/TAHUN**



**Disusun oleh :
Muhammad Abdul Ghofar (190606018)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK**

2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Laporan skripsi ini penulis kemukakan dengan judul **“PRARANCANGAN PABRIK ISOPROPIL ASETAT DARI ASAM ASETAT DAN PROPILEN DENGAN KAPASITAS 15.000 TON/TAHUN”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Industri jenjang S-1 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik.

Dalam penyusunan Naskah Tugas Akhir ini tentu tak lepas dari pengarahan dan bimbingan baik berupa materi maupun non-materi dari berbagai pihak, sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Dengan segala hormat penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Mega Mustikaningrum, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang senantiasa sabar memberikan pengarahan dan memeberikan ilmu selama proses pengerjaan tugas akhir.
2. Juniar Indah Sari selaku istri saya yang selalu memberikan kasih sayang, do'a, nasehat serta dukungan dalam terlaksananya dan keberhasilan hidup penulis sehingga dapat melaksanakan penyusunan naskah tugas akhir dengan baik.
3. Ibu Fiska Yohana P., S.T, M.Eng dan Bapak Benny Arif P., S.T., M.Eng, selaku dosen penguji, yang telah memberikan saran dan masukan dalam Tugas Akhir ini.
4. Seluruh teman-teman yang telah memberikan bantuan dan dorongan semangat dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir.

Ucapan yang sama penulis sampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas dukungan dan bantuannya baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga semua amal kebaikan yang telah diberikan mendapatkan pahala berlipat ganda dari Allah SWT. Amin.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun dalam pembahasannya. Oleh karena itu, penulis menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar dapat

memperbaiki tugas akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca.

Gresik, Mei 2025

Penulis.



ABSTRAK

Prarancangan pabrik isopropil asetat bertujuan memenuhi kebutuhan domestik yang meningkat dengan kapasitas produksi 15.000 ton/tahun. Pabrik menggunakan proses esterifikasi langsung antara asam asetat (CH_3COOH) dan propilen (C_3H_6) dalam reaktor tangki berpengaduk pada suhu 100°C dan tekanan 20 atm, dengan katalis Boron Trifluorida (BF_3) dan promotor Asam Fluorida (HF). Reaksi ini menghasilkan isopropil asetat berkualitas tinggi (99,5%) yang kemudian dimurnikan melalui distilasi bertingkat. Katalis dan bahan baku yang tidak bereaksi di-recovery untuk meningkatkan efisiensi, sementara produk samping berupa air dikelola sesuai standar lingkungan. Pabrik direncanakan berlokasi di Kawasan Industri Bandung karena ketersediaan bahan baku, kedekatan pasar, dan akses transportasi yang baik. Investasi yang dibutuhkan mencapai USD 63,48 juta untuk modal tetap dan tambahan untuk modal kerja. Dengan biaya produksi USD 25,27 juta per tahun dan total penjualan USD 33,74 juta, pabrik diproyeksikan menghasilkan laba sebelum pajak USD 8,47 juta dan laba bersih USD 6,77 juta per tahun. Analisis ekonomi menunjukkan Profit on Sales (POS) sebesar 25,81% sebelum pajak dan 20,65% setelah pajak. Return on Investment (ROI) mencapai 13,87% sebelum pajak dan 11,10% setelah pajak. Pay Out Time (POT) diperoleh selama 4,19 tahun sebelum pajak dan 4,74 tahun setelah pajak. Break Even Point (BEP) berada pada 52,39% kapasitas produksi, dengan Shut Down Point (SDP) sebesar 20,64%. Discounted Cash Flow Rate (DCFR) mencapai 23,75%. Pabrik ini diharapkan berkontribusi terhadap pengurangan impor, efisiensi industri kimia, serta pembukaan lapangan kerja di Indonesia. Berdasarkan kajian teknis dan ekonomi, pendirian pabrik ini layak diwujudkan.

Kata Kunci : Isopropil asetat, Esterifikasi, Katalis, Distilasi, Recovery

ABSTRACT

The preliminary design of the isopropyl acetate plant aims to meet the increasing domestic demand with a production capacity of 15,000 tons per year. The plant uses a direct esterification process between acetic acid (CH_3COOH) and propylene (C_3H_6) in a stirred tank reactor at a temperature of 100°C and a pressure of 20 atm, with Boron Trifluoride (BF_3) as the catalyst and Hydrofluoric Acid (HF) as the promoter. This reaction produces high-quality isopropyl acetate (99.5%) which is then purified through fractional distillation. The catalyst and unreacted raw materials are recovered to improve efficiency, while the byproduct in the form of water is managed according to environmental standards. The plant is planned to be located in the Bandung Industrial Area due to the availability of raw materials, proximity to the market, and good transportation access. The required investment reaches USD 63.48 million for fixed capital investment and additional working capital. With a production cost of USD 25.27 million per year and total sales of USD 33.74 million, the plant is projected to generate a pre-tax profit of USD 8.47 million and a net profit of USD 6.77 million per year. Economic analysis shows a Profit on Sales (POS) of 25.81% before tax and 20.65% after tax. Return on Investment (ROI) reaches 13.87% before tax and 11.10% after tax. Pay Out Time (POT) is obtained in 4.19 years before tax and 4.74 years after tax. The Break Even Point (BEP) is at 52.39% of production capacity, with a Shut Down Point (SDP) of 20.64%. The Discounted Cash Flow Rate (DCFR) reaches 23.75%. This plant is expected to contribute to reducing imports, improving chemical industry efficiency, and creating jobs in Indonesia. Based on technical and economic studies, the establishment of this plant is feasible.

Keywords: Isopropyl acetate, Esterification, Catalyst, Distillation, Recovery

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	x
KATA PENGANTAR	xi
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Perancangan Pabrik	2
1.2.1 Proyeksi Kebutuhan Isopropil Asetat di Indonesia	2
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku	2
1.2.3 Proyeksi Kebutuhan Isopropil Asetat di Indonesia	3
1.2.4 Lokasi Pabrik	5
1.3 Tinjauan Pustaka	10
1.1 Dasar Pemilihan Proses Pembuatan Isopropil Asetat	10
1.2 Tinjauan Proses Secara Umum	12
1.3 Tinjauan Termodinamika	14
1.4 Tinjauan Kinetika	15
BAB II URAIAN PROSES	17
BAB III SPESIFIKASI BAHAN	18
3.1 Spesifikasi Bahan Baku	18
3.2 Spesifikasi Bahan Tambahan (Katalis)	18
3.3 Spesifikasi Produk	19
BAB IV DIAGRAM ALIR	20
4.1 Diagram Alir Kualitatif	20
4.2 Diagram Alir Kuantitatif	21
BAB V NERACA MASSA	22
5.1 Neraca Massa Total	22
5.2 Neraca Massa Alat	24

5.2.1	Neraca Massa Mixer-01	24
5.2.2	Neraca Massa Mixer-02	24
5.2.3	Neraca Massa Reaktor-01	25
5.2.4	Neraca Massa Destilasi -01	26
5.2.5	Neraca Massa Destilasi-02	26
5.2.6	Neraca Massa Condensor D-01	27
5.2.7	Neraca Massa Reboiler D-01	27
5.2.8	Neraca Massa Condensor D-02	28
5.2.9	Neraca Massa Reboiler D-02	28
BAB VI NERACA PANAS		29
6.1	Neraca Panas Mixer-01	31
6.2	Neraca Panas Mixer-02	32
6.3	Neraca Panas Heat Exchanger-01	32
6.4	Neraca Panas Heat Exchanger-02	33
6.5	Neraca Panas Heat Exchanger-03	34
6.6	Neraca Panas Heat Exchanger-04	35
6.7	Neraca Panas Heat Exchanger-05	36
6.8	Neraca Panas Heat Exchanger-06	37
6.9	Neraca Panas Reaktor	38
6.10	Neraca Panas Separator	38
6.11	Neraca Panas Distilasi-01	39
6.12	Neraca Panas Distilasi-02	40
6.13	Neraca Panas Kondensor-01	41
6.14	Neraca Panas Kondensor-02	42
6.15	Neraca Panas Reboiler - 01	42
6.16	Neraca Panas Reboiler -02	43
BAB VII SPESIFIKASI ALAT		44
7.1	Spesifikasi Tangki Penyimpanan BF_3	44
7.2	Spesifikasi Tangki Penyimpanan C_3H_6	44
7.3	Spesifikasi Tangki Penyimpanan HF	45
7.4	Spesifikasi Tangki Penyimpanan CH_3COOH	45
7.5	Spesifikasi <i>Blower</i>	46
7.6	Spesifikasi <i>Compressor</i>	46
7.7	Spesifikasi Pompa (P-01)	47
7.8	Spesifikasi Pompa (P-02)	47

7.9	Spesifikasi <i>Mixer</i> 1	48
7.10	Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (HE-01)	48
7.11	Spesifikasi Pompa (P-03)	49
7.12	Spesifikasi <i>Mixer</i> 2	49
7.13	Spesifikasi Pompa (P-04)	50
7.14	Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (HE-02)	51
7.15	Spesifikasi Reaktor (R-01)	51
7.16	Spesifikasi Akumulator	53
7.17	Spesifikasi Pompa (P-05)	54
7.18	Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (HE-03)	54
7.19	Spesifikasi Menara Destilasi (D-01)	55
7.20	Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (HE-04)	56
7.21	Spesifikasi Kondensor (CD-01)	57
7.22	Spesifikasi <i>Reboiler</i> 1	57
7.23	Spesifikasi Pompa (P-06)	58
7.24	Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (HE-05)	58
7.25	Spesifikasi Menara Destilasi (D-02)	59
7.26	Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (HE-06)	60
7.27	Spesifikasi Kondensor (CD-02)	61
7.28	Spesifikasi <i>Reboiler</i> 2	62
7.29	Spesifikasi Pompa (P-07)	62
7.30	Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (HE-07)	63
7.31	Spesifikasi Pompa (P-08)	63
7.32	Spesifikasi Pompa (P-09)	64
7.33	Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (HE-08)	64
7.34	Spesifikasi Pompa (P-10)	65
7.35	Spesifikasi Tangki Penampung $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$	65
7.36	Spesifikasi Tangki Penampung $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$	66
	BAB VIII UTILITAS	68
8.1	Unit Penyedia dan Pengolahan Air	68
8.1.1	Unit Penyedia Air	68
8.1.2	Unit Pengolahan Air	72
8.1.3	Kebutuhan Air	75
8.2	Unit Pembangkit Steam	78
8.3	Unit Penyedia Bahan Bakar	78

8.4	Unit Penyedia Listrik (<i>Power Plant System</i>).....	79
8.4.1	Spesifikasi Alat Penyediaan Listrik.....	80
	Unit Penyedia Udara Tekan.....	80
8.5	Unit Pengolahan Limbah.....	81
8.6	Spesifikasi Peralatan Unit Pengolahan Air.....	85
8.6.1	Spesifikasi Tangki Penampung Air Sungai.....	85
8.6.2	Spesifikasi <i>Clarifier</i>	85
8.6.3	Spesifikasi Tangki Penampung 2	85
8.6.4	Spesifikasi Sand Filter.....	86
8.6.5	Spesifikasi Tangki Alum	86
8.6.6	Spesifikasi Tangki Soda Ash.....	87
8.6.7	Spesifikasi Tangki Sanitasi.....	87
8.6.8	Spesifikasi Tangki Air <i>Hydrant</i>	88
8.6.9	Spesifikasi Tangki Kation	88
8.6.10	Spesifikasi Tangki Anion	89
8.6.11	Spesifikasi Tangki Natrium Hidroksida	89
8.6.12	Spesifikasi Tangki Asam Sulfat	90
8.6.13	Spesifikasi Tangki <i>Boiler Feed Water</i> (BFW)	90
8.6.14	Spesifikasi Tangki Penyimpanan Klorin.....	91
8.6.15	Spesifikasi Tangki Hidrazin	91
8.6.16	Spesifikasi Tangki Deaerator	92
8.6.17	Spesifikasi Pompa	92
8.6.18	Spesifikasi Pompa	93
8.6.19	Spesifikasi Pompa	93
8.6.20	Spesifikasi Pompa	93
8.6.21	Spesifikasi Pompa	94
8.6.22	Spesifikasi Pompa	94
8.6.23	Spesifikasi Pompa	94
8.6.24	Spesifikasi Boiler	95
8.6.25	Spesifikasi <i>Cooling Tower</i>	95
8.7	Spesifikasi Peralatan Unit Pengolahan Air Limbah.....	97
8.7.1	Spesifikasi Bak Penampung Limbah.....	97
8.7.2	Spesifikasi Bak Netralisasi	97
8.7.3	Spesifikasi Bak Aerasi.....	97
8.7.4	Spesifikasi Bak Sedimentasi.....	98
8.7.5	Spesifikasi Pompa	98

8.7.6	Spesifikasi Pompa	98
8.7.7	Spesifikasi Tangki Penampung Ca(OH)_2	99
8.7.8	Spesifikasi Tangki Koagulasi	99
8.7.9	Spesifikasi Bak Sedimentasi	100
BAB IX TATA LETAK PABRIK		102
9.1	Tata Letak Pabrik	102
9.2	Letak Peralatan Proses	104
BAB X SAFETY, HEALTH, AND ENVIRONMENT		107
10.1	Pertimbangan Aspek Keselamatan	107
10.2	Pertimbangan Aspek Kesehatan	108
10.3	Pertimbangan Aspek Lingkungan	108
BAB XI ORGANISASI PERUSAHAAN		130
11.1	Organisasi Perusahaan	130
11.1.1	Bentuk Perusahaan	130
11.1.2	Struktur Organisasi	132
11.2	Penentuan Gaji Karyawan	141
11.2.1	Sistem Karyawan	141
11.2.2	Sistem Gaji Karyawan	142
11.3	Jam Kerja Karyawan	143
11.3.1	Waktu Kerja Karyawan <i>Shift</i>	145
11.3.2	Waktu Kerja Karyawan <i>Non-Shift</i>	146
BAB XII EVALUASI EKONOMI		147
12.1	Dasar Perhitungan	147
12.2	Perkiraan Harga Alat	148
12.3	Modal Tetap	155
12.4	Modal Kerja	162
12.5	Biaya Total Produksi	164
12.6	Analisa Kelayakan	171
BAB XIII KESIMPULAN		177
DAFTAR PUSTAKA		179

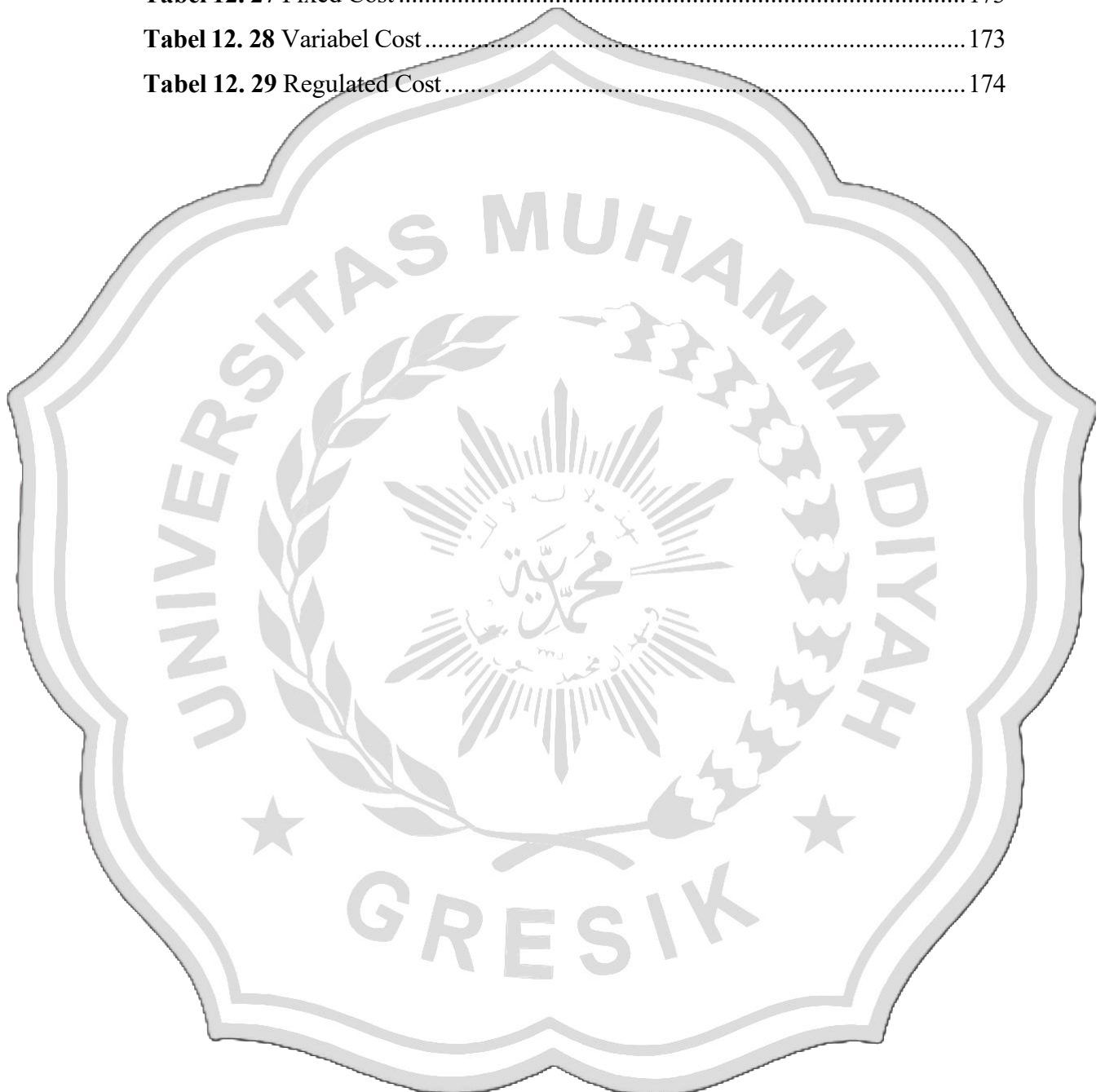
DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Impor Isopropil Asetat di Indonesia	3
Tabel 1. 2 Daftar Produsen Isopropil Asetat di Dunia	4
Tabel 1. 3 Keunggulan dan Kelemahan Proses.....	12
Tabel 1. 4 Tabel Entalpi Pembentukan Pada 298 K.....	14
Tabel 3. 1 Spesifikasi Bahan Baku Utama	18
Tabel 3. 2 Spesifikasi Bahan Tambahan	18
Tabel 3. 3 Spesifikasi Produk.....	19
Tabel 5. 1 Neraca Massa Total Semua Bahan	23
Tabel 5. 2 Neraca Massa Mixer-01	24
Tabel 5. 3 Neraca Massa Mixer-02	25
Tabel 5. 4 Neraca Massa Reaktor-01	25
Tabel 5. 5 Neraca Massa Destilasi-01.....	26
Tabel 5. 6 Neraca Massa Destilasi-02.....	27
Tabel 6. 1 Neraca Panas Mixer-01	31
Tabel 6. 2 Neraca Panas Mixer-02	32
Tabel 6. 3 Neraca Panas Heat Exchanger-01	32
Tabel 6. 4 Neraca Panas Heat Exchanger-02	33
Tabel 6. 5 Neraca Panas Heat Exchanger-03	34
Tabel 6. 6 Neraca Panas Heat Exchanger-04	35
Tabel 6. 7 Neraca Panas Heat Exchanger-05	36
Tabel 6. 8 Neraca Panas Heat Exchanger-06	37
Tabel 6. 9 Neraca Panas Reaktor	Error! Bookmark not defined.
Tabel 6. 10 Neraca Panas Separator.....	38
Tabel 6. 11 Neraca Panas Distilasi-01.....	39
Tabel 6. 12 Neraca Panas Distilasi-02	40
Tabel 6. 13 Neraca Panas Kondensor-01	41
Tabel 6. 14 Neraca Panas Kondensor-02	42
Tabel 6. 14 Neraca Panas Reboiler - 02.....	43
Tabel 7. 1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan BF ₃	44
Tabel 7. 2 Spesifikasi Tangki Penyimpanan C ₃ H ₆	44
Tabel 7. 3 Spesifikasi Tangki Penyimpanan HF	45

Tabel 7. 4 Spesifikasi Tangki Penyimpanan CH_3COOH	45
Tabel 7. 5 Spesifikasi Blower	46
Tabel 7. 6 Spesifikasi Compressor	46
Tabel 7. 7 Spesifikasi Pompa (P-01).....	47
Tabel 7. 8 Spesifikasi Pompa (P-02).....	47
Tabel 7. 9 Spesifikasi Mixer 1	48
Tabel 7. 10 Spesifikasi Heat Exchanger (HE-01)	48
Tabel 7. 11 Spesifikasi Pompa (P-03).....	49
Tabel 7. 12 Spesifikasi Mixer 2	49
Tabel 7. 13 Spesifikasi Pompa (P-04).....	50
Tabel 7. 14 Spesifikasi Heat Exchanger (HE-02)	51
Tabel 7. 15 Spesifikasi Reaktor (R-01).....	51
Tabel 7. 16 Spesifikasi Akumulator	53
Tabel 7. 17 Spesifikasi Pompa (P-05).....	54
Tabel 7. 18 Spesifikasi Heat Exchanger (HE-03)	54
Tabel 7. 19 Spesifikasi Menara Destilasi (D-01).....	55
Tabel 7. 20 Spesifikasi Heat Exchanger (HE-04)	56
Tabel 7. 21 Spesifikasi Kondensor (CD-01).....	57
Tabel 7. 22 Spesifikasi Reboiler 1	57
Tabel 7. 23 Spesifikasi Pompa (P-06).....	58
Tabel 7. 24 Spesifikasi Heat Exchanger (HE-05)	58
Tabel 7. 25 Spesifikasi Menara Destilasi (D-02)	59
Tabel 7. 26 Spesifikasi Heat Exchanger (HE-06)	60
Tabel 7. 27 Spesifikasi Kondensor (CD-02).....	61
Tabel 7. 28 Spesifikasi Reboiler 2	62
Tabel 7. 29 Spesifikasi Pompa (P-07).....	62
Tabel 7. 30 Spesifikasi Heat Exchanger (HE-07)	63
Tabel 7. 31 Spesifikasi Pompa (P-08).....	63
Tabel 7. 32 Spesifikasi Pompa (P-09).....	64
Tabel 7. 33 Spesifikasi Heat Exchanger (HE-08)	64
Tabel 7. 34 Spesifikasi Pompa (P-10).....	65
Tabel 7. 35 Spesifikasi Tangki Penyimpanan $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$	65

Tabel 7. 36 Spesifikasi Tangki Penyimpanan $C_5H_{10}O_2$	66
Tabel 8. 1 Persyaratan Air Pendingin.....	70
Tabel 8. 2 Persyaratan Air Umpan Boiler	71
Tabel 8. 3 Kebutuhan Air Pendingin.....	75
Tabel 8. 4 Kebutuhan Air Pembangkit Steam Pada Suhu 200°C.....	76
Tabel 10. 1 Aspek Keselamatan Kerja	111
Tabel 10. 2 Aspek Kesehatan.....	122
Tabel 10. 3 Aspek Environment.....	125
Tabel 11. 1 Sistem Gaji Karyawan.....	142
Tabel 11. 2 Pembagian Jadwal Kerja Karyawan Shift	145
Tabel 12. 1 Data CEP Index	148
Tabel 12. 2 Harga Peralatan Proses.....	152
Tabel 12. 3 Harga Peralatan Pengolahan Limbah	154
Tabel 12. 4 Harga Peralatan Pengolahan Air	154
Tabel 12. 5 Total Purchased Equipment Cost	156
Tabel 12. 6 Total Equipment Installation Cost.....	157
Tabel 12. 7 Total Piping Cost.....	158
Tabel 12. 8 Total Instrumentation Cost.....	158
Tabel 12. 9 Total Electrical Cost.....	159
Tabel 12. 10 Total Insulation Cost	160
Tabel 12. 11 Total Physycal Plant Cost (PPC).....	161
Tabel 12. 12 Total Fixed Capital Investment (FCI)	162
Tabel 12. 13 Raw Material Inventory	162
Tabel 12. 14 Total Working Capital Investment.....	163
Tabel 12. 15 Total Capital Investment	164
Tabel 12. 16 Raw Material Cost	164
Tabel 12. 17 Labor Cost.....	165
Tabel 12. 18 Direct Manufacturing Cost.....	166
Tabel 12. 19 Indirect Manufacturing Cost.....	167
Tabel 12. 20 Fixed Manufacturing Cost	168
Tabel 12. 21 Total Manufacturing Cost	168
Tabel 12. 22 Management Salaries	169

Tabel 12. 23 Total Administration Cost	169
Tabel 12. 24 General Expense	170
Tabel 12. 25 Production Cost.....	171
Tabel 12. 26 Total Penjualan.....	171
Tabel 12. 27 Fixed Cost	173
Tabel 12. 28 Variabel Cost	173
Tabel 12. 29 Regulated Cost.....	174



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Impor Isopropil Asetat Tahun 2014-2027.....	4
Gambar 1. 2 Jarak Tempuh Lokasi Pabrik dengan PT. Indo Acidatama,Tbk	5
Gambar 1. 3 Jarak Tempuh Lokasi Pabrik dengan PT. Chandra Asri Petrochemical, Tbk.....	6
Gambar 1. 4 Jarak Tempuh Lokasi Pabrik dengan Pacific Paint and Ink Factory.	6
Gambar 1. 5 Jarak Tempuh Lokasi Pabrik dengan Pelabuhan Cigugur.....	7
Gambar 1. 6 Block Flow Diagram Pada Proses Pembentukan Isopropil Asetat .	11
Gambar 4. 1 Process Flow Diagram Pabrik Isopropil Asetat dari Asam Asetat dan Propilen dengan Kapasitas 15.000 Ton/Tahun	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Diagram Alir Kualitatif Pabrik Isopropil Asetat dari Asam Asetat dan Propilen dengan Kapasitas 15.000 Ton/Tahun.....	20
Gambar 4. 3 Diagram Alir Kuantitatif Pabrik Isopropil Asetat dari Asam Asetat dan Propilen dengan Kapasitas 15.000 Ton/Tahun.....	21
Gambar 5. 1 Diagram Arus Neraca Massa Total	22
Gambar 8. 1 Diagram Alir Pengolahan Air.....	96
Gambar 8. 2 Diagram Alir Pengolahan Air Limbah	101
Gambar 9. 1 Tata Letak Pabrik Asam Asetat	104
Gambar 9. 2 Tata Letak Alat Proses	105
Gambar 12. 1 Hubungan Antara Tahun Dengan Indeks	149
Gambar 12. 2 Grafik Analisa Ekonomi.....	176